

DE2901504

Patent number: DE2901504
Publication date: 1980-06-26
Inventor: HAEMMERLE RICHARD DIPL-ING
Applicant: HAEMMERLE RICHARD DIPL-ING
Classification:
- **international:** **G05D1/02; G05D1/02;** (IPC1-7): G05D1/02
- **european:** G05D1/02E14D
Application number: DE19792901504 19790116
Priority number(s): DE19792901504 19790116

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE2901504

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑤① Int. Cl. 3 = Int. Cl. 2

Int. Cl. 2:

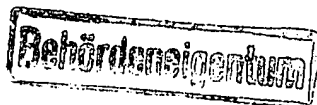
G 05 D 1/02

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT



DE 29 01 504 B 1

①①

Auslegeschrift 29 01 504

②①

Aktenzeichen: P 29 01 504.1-22

②②

Anmeldetag: 16. 1. 79

④③

Offenlegungstag: —

④④

Bekanntmachungstag: 26. 6. 80

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung:

Verfahren und Vorrichtung zum Einparken von Kraftfahrzeugen

⑦①

Anmelder:

Hämmerle, Richard, Dipl.-Ing., 8000 München

⑦②

Erfinder:

gleich Anmelder

⑤⑥

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Nichts ermittelt

DE 29 01 504 B 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zum schnellen und sicheren Einparken von Kraftfahrzeugen in Parklücken, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Länge der Parklücke selbsttätig gemessen wird,
- b) die Ausgangsposition des Kraftfahrzeuges vor Beginn des Einparkvorganges, bezogen auf die Parklücke, selbsttätig gemessen wird,
- c) und das Fahrzeug aufgrund der Meßgrößen gemäß a) und b) so gesteuert wird, daß die Einparkkurve des Fahrzeuges mit der von einem Mikrocomputer vorausberechneten Kurve übereinstimmt, die nach einer vorprogrammierten Formel unter Berücksichtigung der gemessenen Größen und feststehender, vom Fahrzeugtyp abhängiger Parameter bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels eines an geeigneter Stelle des Fahrzeuges angebrachten Fühlers der Beginn und das Ende der Parklücke festgestellt und in Verbindung mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges oder der zwischenzeitlichen Anzahl der Radumdrehungen die Länge der Parklücke berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Parklücke durch eine Fühleranordnung an geeigneter Stelle des Fahrzeuges bestimmt wird durch Festlegung des Beginnes der Parklücke und eine dadurch sofort ausgelöste Messung der Länge der Parklücke mittels eines Reflexionsverfahrens.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung der Längskoordinate der Ausgangsposition, bezogen auf die Parklücke, außerdem der vom Ende der Parklücke bis zum Stillstand des Fahrzeuges zurückgelegte Weg gemessen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Fahrzeuges, bezogen auf die Parklücke, während des Einparkvorganges durch Entfernungsmessungen festgestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Fahrzeuges, bezogen auf die Ausgangsposition, während des Einparkvorganges aus Signalen eines Radumdrehungszählers und eines Winkelfühlers am Lenkrad berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Fahrer zur einfachen Steuerung des Fahrzeuges entlang der optimalen Einparkkurve als Lenkanweisung zwei unterscheidbare Signale gegeben werden, welche durch die Abweichung des Lenkradeinschlages von dem in jedem Punkt der Kurve vorgeschriebenen Lenkradeinschlag über den Mikrocomputer ausgelöst werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 7, gekennzeichnet durch einen Meßfühler an der vorderen, dem Fahrer abgewendeten Seite des Fahrzeuges, eine Vorrichtung zur Wegmessung und eine Meßvorrichtung für den jeweiligen Lenkradeinschlag, die alle drei in Verbindung mit einem Mikrocomputer stehen, in den deren Meßwerte eingegeben werden, sowie einer Signalvorrichtung zur Anzeige der Abweichungen des tatsächlichen Lenkradeinschlages von dem theoretisch geforderten Lenkradeinschlag.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung des tatsächlichen Lenkradeinschlages von dem geforderten Lenkradeinschlag als Lenksignal einer elektronisch gesteuerten Lenkmechanik zuführbar ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum schnellen und sicheren Einparken von Kraftfahrzeugen in Parklücken.

Beim heutigen Stand der Technik übernimmt der Fahrer eines Kraftfahrzeuges sowohl die Abschätzung der Länge einer Parklücke als auch die Steuerung des Fahrzeuges während des Einparkvorganges.

Nachteilig wirkt sich dabei aus, daß

- durch evtl. nötige mehrere Einparkversuche der fließende Verkehr behindert werden kann,
- Parkraum ungenutzt bleibt,
- Kraftfahrzeuge verkehrswidrig abgestellt werden (z. B. teilweise auf dem Bürgersteig).

Man hat schon versucht, durch mechanische Konstruktionen die Wendigkeit von Automobilen zu verbessern; beispielsweise dadurch, daß vier senkrecht zur normalen Fahrtrichtung stehende Räder an der Unterseite des Fahrzeuges ausgefahren werden können und dieses somit seitlich in eine Parklücke hineingeschoben werden kann.

Mechanische Konstruktionen haben jedoch den Nachteil, daß sie aufwendig, kostenintensiv und wartungsbedürftig sind; aus diesen Gründen hat sich auch keine dieser Konzeptionen auf dem freien Markt durchgesetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Einparkvorgang so zu steuern, daß auch verhältnismäßig kurze Parkplätze schnell und ohne große Korrekturen eingenommen werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also zuerst die Länge der Parklücke gemessen, um festzustellen, ob diese groß genug ist.

Zur Erläuterung der Steuerung des Einparkvorganges werden zuerst einige grundsätzliche Überlegungen ausgeführt; sodann wird die ideale Einparkkurve anhand von A b b. 3 geschildert, bei der von einer festen Ausgangsposition ausgegangen wird. In A b b. 4 wird schließlich die optimale Einparkkurve mit einer beliebigen Ausgangsposition dargestellt.

Bewegt sich ein Kraftfahrzeug mit feststehendem Einschlag des Steuerrades, so beschreibt es eine Kreisbahn. Dabei schneiden sich, wie A b b. 1 zeigt, die Mittelsenkrechten aller vier Radflächen in einem gemeinsamen Mittelpunkt M . Die Mittelpunktswinkel φ_r und φ_l sind gleich den Radeinschlagswinkeln des rechten und linken Vorderrades.

Da bei Rechtsverkehr für den Einparkvorgang nur die rechte Seite des Fahrzeuges maßgeblich ist, wird in den weiteren Darstellungen nur diese berücksichtigt. Dies ist in A b b. 2 geschehen; außerdem soll hier gezeigt werden, daß zur weiteren Vereinfachung die Überlänge vor der Vorderachse AC und hinter der Hinterachse BD ohne weiteres weggelassen werden können, da dies konstruktiv leicht ergänzt werden kann. Somit bleibt nur noch das Dreieck ABM , welches durch Drehung um den Winkel α in das Dreieck $A'B'M'$ übergeht. Diese Drehung bedeutet eine Kreisfahrt des Kraftfahrzeuges

um den gleichen Winkel. Die Länge des Kraftfahrzeuges geht nur in die Berechnung der kleinst möglichen Länge einer Parklücke ein, weshalb bei der Darstellung der optimalen Einparkkurve nur noch der Weg des rechten Hinterrades, BB' in A b b. 2, verfolgt wird; auch dies ist geometrisch korrekt, da sich durch Abtragen der Länge l im Punkt B' senkrecht zum Radius MB' das Dreieck $A'B'M'$ jeweils rekonstruieren läßt.

In A b b. 2a ist noch einmal das Dreieck ABM herausgezeichnet; hier gelten folgende Beziehungen:

$$\varphi = \arcsin (l/r_v)$$

oder

$$\varphi = \arctg (l/r_h) \quad (1)$$

und nach dem Lehrsatz von Pythagoras

$$r_v^2 = l^2 + r_h^2. \quad (2)$$

Hierbei stellt also A das Vorderrad und B das Hinterrad dar.

Die ideale Einparkkurve ist in A b b. 3 dargestellt. Sie ist dadurch definiert, daß sich erstens ihre Ausgangsposition AB um die Breite des Parkstreifens nach links versetzt unmittelbar an die Parklücke anschließt, daß zweitens die rechte Seite des einparkenden Fahrzeuges in dessen Endposition EF an der rechten Begrenzung des Parkstreifens liegt und unmittelbar mit dem Ende der Parklücke abschließt, und daß drittens die Länge der Parklücke x_1 die kleinst mögliche ist, so daß das einparkende Fahrzeug, ohne die Fahrtrichtung zu wechseln, gerade noch hineinkommt. Da es nur eine Kurve gibt, die diese drei Bedingungen erfüllt, ist dadurch die ideale Einparkkurve bestimmt.

Der gesamte Einparkvorgang setzt sich aus zwei Teilbewegungen zusammen. Die erste ist eine Kreisbewegung um den Mittelpunkt M_1 mit dem Radeinschlag φ_1 , die das Fahrzeug von AB nach CD bringt, die zweite ist eine Kreisbewegung um den Mittelpunkt M_2 mit dem entgegengesetzt gerichteten Radeinschlag φ_2 , die das Fahrzeug von CD nach EF bringt.

Die kleinst mögliche Länge der Parklücke x_1 berechnet sich nach Pythagoras aus dem Dreieck M_2GB zu:

$$x_1 = \sqrt{r_{v2}^2 - (r_{h2} - b)^2}. \quad (3)$$

Damit ist die Abszisse von M_1 gegeben; die Ordinate erhält man wiederum nach dem Lehrsatz von Pythagoras unter Verwendung der Gl. 2 und 3 aus dem Dreieck M_1HM_2 :

$$y_1 = b - l/2 \cdot b. \quad (4)$$

Somit ist auch der Radius des rechten Hinterrades bekannt:

$$r_{h1} = l/2 \cdot b. \quad (5)$$

Die Ordinate von M_2 , nämlich r_{h2} , ergibt sich aus dem maximalen Radeinschlag nach den Gl. 1 und 2.

Der Schnittpunkt der Gerade $\overline{M_1M_2}$ mit dem Hinterradkreis um M_2 ist der gesuchte Tangentialpunkt D . Da die Punkte F , D und B auf Grund des Strahlensatzes auf einer Gerade liegen, erhält man den Punkt D konstruktiv am einfachsten durch Ziehen der

Verbindungsgerade \overline{FB} .

Da die Ausgangsposition, d. h. diejenige Position, die das Kraftfahrzeug bei seinem Stillstand vor Beginn des Einparkvorganges einnimmt, nicht genau vorgeschrieben werden kann, sollen für sie nun allgemeine Koordinaten (x_A/y_A) zugelassen werden. Wie oben schon angedeutet, wird in A b b. 4 nur noch die Spur des Hinterrades verfolgt, dessen Endposition im Ursprung liegt. Um in diese Endposition zu gelangen, muß ein Fahrzeug den letzten Teil des Weges zwischen dem Tangentialpunkt und dem Endpunkt grundsätzlich auf dem Kreis K_2 , der dem maximalen Lenkradeinschlag entspricht, zurücklegen. Für den ersten Teil des Weges zwischen Ausgangspunkt und Tangentialpunkt gibt es viele Möglichkeiten, von denen zwei herausgegriffen werden:

Vom Ausgangspunkt A , der grundsätzlich außerhalb des Kreises K_1 liegen muß, fährt das Fahrzeug parallel zur Abszisse bis zum Kreis K_1 mit dem Punkt B . Der Kreis K_1 mit dem doppelten Radius des Kreises K_2 ist die Ortskurve aller Punkte, von denen das Fahrzeug nur noch mit dem maximalen Lenkradeinschlag, der einem Radius von r_{h2} entspricht, auf den Kreis K_2 gelangen kann. Den dem Punkt B entsprechenden Tangentialpunkt T_B gewinnt man durch Ziehen der Verbindungsgerade von B zum Ursprung. Die zurückzulegenden Teilstrecken betragen hierbei:

$$\overline{AB} = x_A - \sqrt{4 y_A r_{h2} - y_A^2}, \quad (6)$$

$$\overline{BT_B} = 2 r_{h2} \cdot \arctg \frac{y_A}{\sqrt{4 y_A r_{h2} - y_A^2}}, \quad (7)$$

$$\overline{T_B O} = \overline{BT_B}. \quad (8)$$

Der im Punkt B einzuschlagende Radwinkel beträgt:

$$\varphi_B = \varphi_{max} = \arctg (l/r_{h2}). \quad (9)$$

Bei der anderen Variante werden die Räder bereits im Punkt A mit dem Winkel φ_A eingeschlagen. Das Fahrzeug bewegt sich dann auf einem größeren Kreisbogen zum neuen Tangentialpunkt T_A , der konstruktiv wiederum durch Ziehen der Verbindungsgeraden von A zum Ursprung bestimmt wird. Die Teilstrecken dieser Kurve berechnen sich zu:

$$\overline{AT_A} = 2 r_{hA} \cdot \arctg m, \quad (10)$$

$$\overline{T_A O} = 2 r_{h2} \cdot \arctg m. \quad (11)$$

Der im Punkt A einzuschlagende Radwinkel beträgt:

$$\varphi_A = \arctg (l/r_{hA}) \quad (12)$$

mit

$$r_{hA} = y_A \frac{m^2 + 1}{2 m^2} - r_{h2}$$

und

$$m = y_A/x_A.$$

Diese zur Errechnung der Einparkkurve notwendigen Gleichungen werden in einen Mikrocomputer eingegeben, der dann mit Hilfe von Meßwerten, welche von

Meßfühlern am Fahrzeug geliefert werden, den Einparkvorgang steuert. Die Betätigung des Lenkrades erfolgt dabei in einer einfachen Ausführung durch den Fahrer, der von Signalen geleitet wird, die vom Mikrocomputer durch die Abweichung des Lenkradeinschlages von dem in jedem Punkt der Kurve vorgeschriebenen Lenkradeinschlag ausgelöst werden.

Um die Messung der Länge der einzelnen Parklücken, an denen das Kraftfahrzeug vorbeifährt, zu ermöglichen, wird in einer Ausbildung der Erfindung an der rechten vorderen Seite des Fahrzeuges ein Fühler angebracht, der in der Parkreihe vorhandene Fahrzeuge feststellen kann. Dies wird beispielsweise über ausgestrahlte Meßimpulse oder eine Reflexionslichtschranke vorgenommen. Die beiden Meßsignale zu Beginn und Ende der Parklücke stellen eine Zeitmessung dar, die in Verbindung mit der Fahrtgeschwindigkeit Auskunft über die Länge der Lücke gibt. Es kann auch eine Messung der Anzahl der Radumdrehungen in dem gegebenen Zeitintervall durch einen Zähler und einen Winkelfühler erfolgen. Bei ausreichender Länge der Parklücke erfolgt eine Anzeige.

In einer anderen Ausbildung der Erfindung wird durch einen Fühler an der rechten vorderen Seite des Fahrzeuges nur der Beginn einer Parklücke festgestellt und dadurch eine sofortige Messung der Länge der Parklücke ausgelöst. Bei dieser Ausbildung der Erfindung kann die Längsmessung beispielsweise mit Hilfe eines Reflexionsverfahrens, wie Radar-, Laser- oder Ultraschallentfernungsmessung erfolgen. Diese sofortige Messung ist technisch zwar aufwendiger, bietet andererseits aber für den Fahrer den Vorteil einer längeren Reaktionszeit. Die Information über die Länge der Parklücke liegt bereits zu Beginn und nicht erst wie im obigen Verfahren beim Ende der Parklücke vor.

Eine Ausbildung der Erfindung zur Messung der Längskoordinate der Ausgangsposition bezogen auf die Parklücke besteht darin, daß außerdem der vom Ende der Parklücke bis zum Stillstand des Fahrzeuges zurückgelegte Weg gemessen wird. Hierzu kann wieder entweder die Geschwindigkeit über der Zeit integriert werden oder aber die zwischenzeitliche Anzahl der Radumdrehungen gemessen werden.

Zur Bestimmung der Querkordinate der Ausgangsposition kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht:

- Sofern ein Randstein vorhanden ist und möglichst nahe an diesem geparkt werden soll, kann eine direkte Messung des Abstandes des einparkenden Fahrzeuges vom Randstein erfolgen.
- Eine zweite Möglichkeit ist die Orientierung an einer Kennzeichnung der inneren Parkplatzberandung auf der Straße. Die Kennzeichnung von Parkplätzen mit Parkuhren durch weiße Striche auf der Straße ist auch heute schon üblich.
- Da beim idealen Einparkvorgang die rechte Seite des einparkenden Fahrzeuges in der Ausgangsposition und die linke Seite des einparkenden Fahrzeuges in der Parkposition in einer Geraden liegen oder einen definierten seitlichen Abstand haben, kann der Fahrer leicht im voraus seine künftige Parkposition bestimmen; diese Ausführungsform ist besonders dann geeignet, wenn kein Randstein vorhanden ist oder aber dieser nicht beachtet werden soll.
- Denkbar ist auch eine Kombination verschiedener Möglichkeiten.

Die Lenkung des Fahrzeuges wird in zweckmäßiger Ausbildung der Erfindung entweder in einer integralen Bauweise durch eine von der Elektronik gesteuerte

Mechanik oder aber in einer einfacheren Ausführung durch den von Steuersignalen geleiteten Fahrer übernommen.

Die Steuersignale müssen dabei zumindest zwei verschiedene Zustände darstellen können, die die Richtung anzeigen, in die der Fahrer das Lenkrad drehen soll. Die Signale werden bei Abweichung des Lenkradeinschlages von dem in jedem Punkt der Kurve vorgeschriebenen Lenkradeinschlag über einen Mikrocomputer ausgelöst; wenn keines der beiden Signale angezeigt wird, ist die Lenkradstellung richtig.

In diesem Mikrocomputer ist die Formel zur Berechnung der optimalen Kurve, in die feste Parameter und Variable eingehen, gespeichert. Die festen Parameter hängen von der Konstruktion ab und sind von Wagen zu Wagen verschieden. Die Variablen sind ständig wechselnde Größen wie Länge und Breite des Parkplatzes oder der seitliche Abstand des einparkenden Fahrzeuges. Der Mikrocomputer ist das Kernstück der Anlage; er nimmt sämtliche Signale, die von den Fühlern kommen, auf und verarbeitet sie. Nach einem Vergleich der daraus erhaltenen Werte mit den gespeicherten Daten werden entsprechende Steuersignale abgegeben.

Da die Steuersignale für den Einparkvorgang ortsabhängig sind, muß der Standort laufend berechnet werden. Dies kann entweder aus weiteren geeigneten Entfernungsmessungen erfolgen oder aber in einer besonders einfachen Ausführung durch Kombination der Signale des Radumdrehungszählers und eines Winkelfühlers am Lenkrad. Beide der letztgenannten Meßfühler werden für mehr als eine Aufgabe benötigt, wodurch sich der Gesamtaufwand verringert.

Im zunehmenden Verkehr heutiger Großstädte wird das Parkplatzangebot immer knapper; um so wichtiger erscheint es, den verbleibenden Rest möglichst vollständig zu nutzen. Dieser Notwendigkeit wird durch die Erfindung Rechnung getragen. Vor allem wird auch durch schnelles und sicheres Einparken der fließende Verkehr weitaus weniger behindert. Die automatische Messung der Länge der Parklücken bringt für sich alleine als Teilausbildung der Erfindung schon erhebliche Vorteile. So ermöglicht dies dem Fahrer, mehr Aufmerksamkeit auf den Verkehr zu richten und schneller an einer Parkreihe vorbeizufahren, da er auf eine geeignete Parklücke automatisch durch ein Signal aufmerksam gemacht wird; auch dies bedeutet eine geringere Behinderung des Verkehrs.

Da Mikrocomputer wie alle elektronischen Bauelemente im Laufe weniger Jahre sehr billig geworden sind, fällt der Anteil einer Einparkelektronik an den Gesamtkosten eines Kraftfahrzeuges kaum ins Gewicht. Daß außerdem häufig benutzte elektronische Schaltungen, wie dies in der Automobilbranche der Fall wäre, sehr schnell auf ein einziges Chip integriert werden, unterstützt den Trend zu einer raschen Preisminderung eines solchen Gerätes.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

In Abb. 5 soll der Einparkvorgang verdeutlicht werden:

Das Kraftfahrzeug (1) fuhr während seiner Parkplatzsuche entlang des durch den Pfeil (6) dargestellten Weges; die Suchelektronik ist eingeschaltet. In dem Augenblick, als die Spitze von (1) die Position (7) erreicht, registriert der Fühler (2) den Beginn einer Lücke. Nun werden elektronisch beispielsweise die

Anzahl der Radumdrehungen gezählt, bis der Fühler (2) bei Position (5) das Ende der Lücke feststellt. Ist die Lücke lang genug für den entsprechenden Fahrzeugtyp, so wird dies dem Fahrer durch ein optisches oder akustisches Zeichen mitgeteilt, worauf der Fahrer den Wagen anhält. Dieser befindet sich dann in der in A b b. 5 gezeigten Ausgangsposition.

Bei Position (5) wird, nachdem die Längenmessung der Parklücke beendet ist, eine weitere Messung gestartet, so daß bei Stillstand des Fahrzeuges seine Längskoordinate (8), d. h. seine Entfernung von Position (5) bekannt ist.

Die in A b b. 5 gezeichnete Position von (1) ist zwar eine ausgezeichnete, aber keineswegs die einzig mögliche Ausgangsposition.

Um einen definierten seitlichen Abstand (3) von der äußeren Berandung (9) des Parkstreifens zu erhalten, wird nun mit einem geeigneten Fühler eine Abstandsmessung vorgenommen; die technisch einfachste Möglichkeit ergibt sich jedoch, wenn die Straße mit einer zweckmäßigen Kennzeichnung der inneren Parkplatzberandung (4), z. B. mit einem weißen Strich, versehen

wird. Die Ausgangsposition von (1) soll dabei möglichst nahe an diesem weißen Strich liegen.

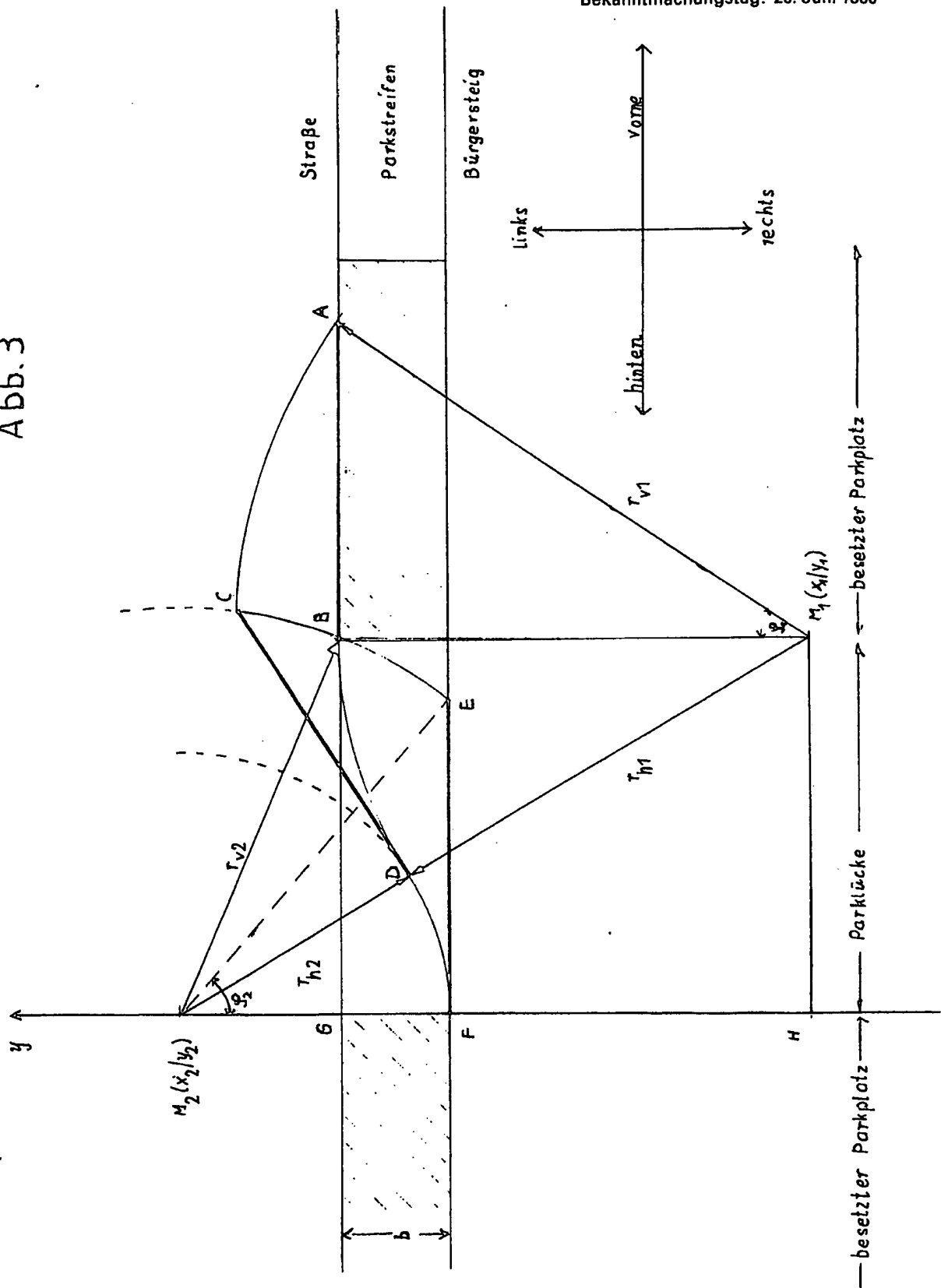
Damit ist die Lagebestimmung des Fahrzeuges (1) in bezug auf die Parklücke erfolgt. Der Mikrocomputer berechnet in Verbindung mit der eingegebenen festgelegten Formel den optimalen Weg, übernimmt durch die Ausgabe von Signalen die Steuerung des Fahrzeuges.

Zur laufenden Bestimmung seiner Position ist das Kraftfahrzeug beispielsweise mit einem Winkelfühler zur Bestimmung des Lenkradeinschlages und dem für die Längenmessung bereits angeführten Radumdrehungszähler ausgerüstet.

Die als Lenkhilfe zur Verfügung gestellten Signale werden beispielsweise in der in A b b. 6 dargestellten Möglichkeit angezeigt. Leuchtet bei Verwendung dieser optischen Anzeige der linke Pfeil auf, so bedeutet dies, daß der Fahrer das Lenkrad so weit nach links drehen muß, bis die Anzeige erlischt. Um richtig zu fahren, muß also immer so gesteuert werden, daß keiner der beiden Pfeile aufleuchtet.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Abb.3



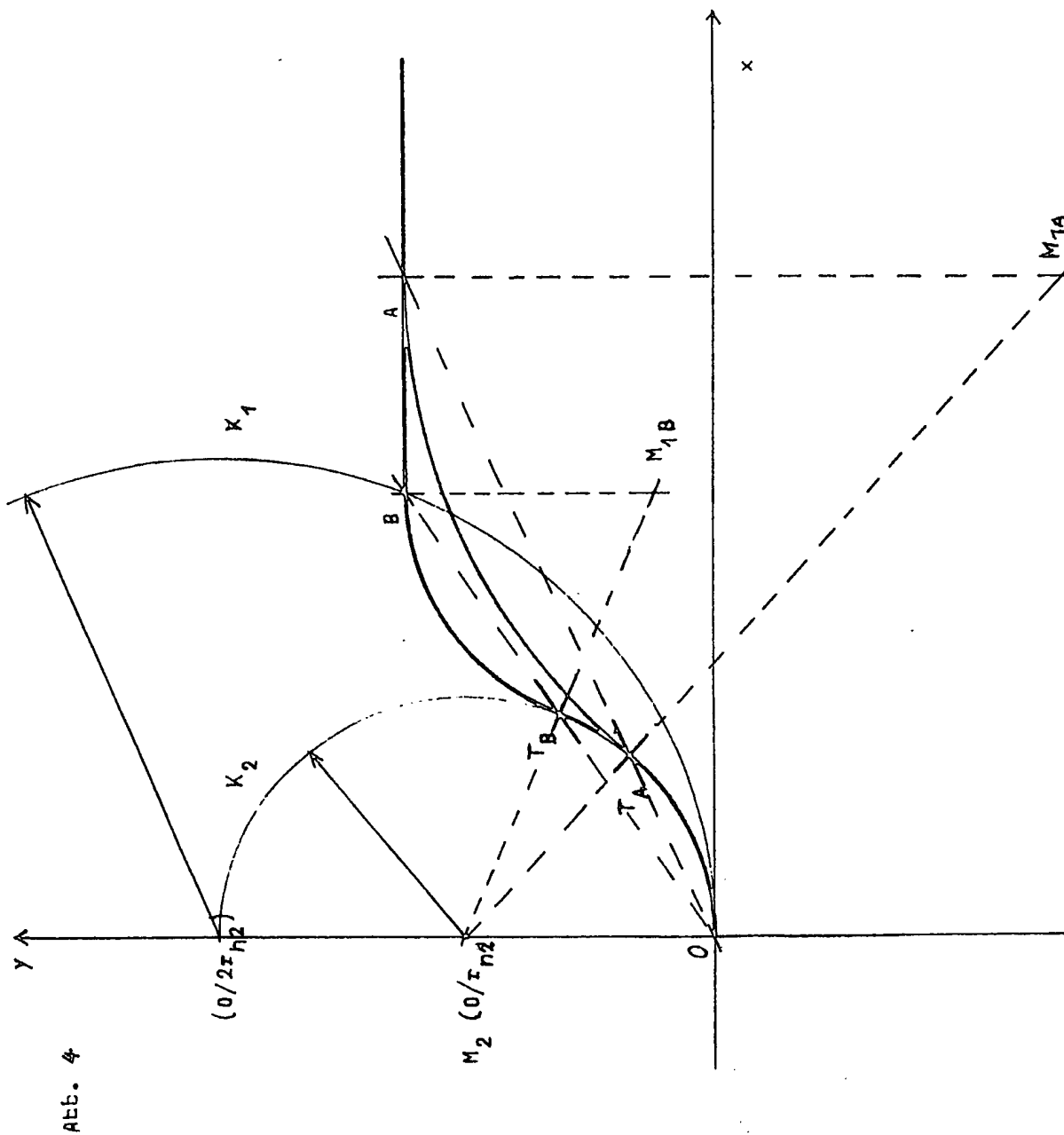


Abb. 5

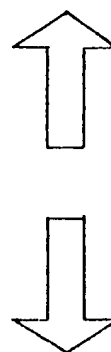
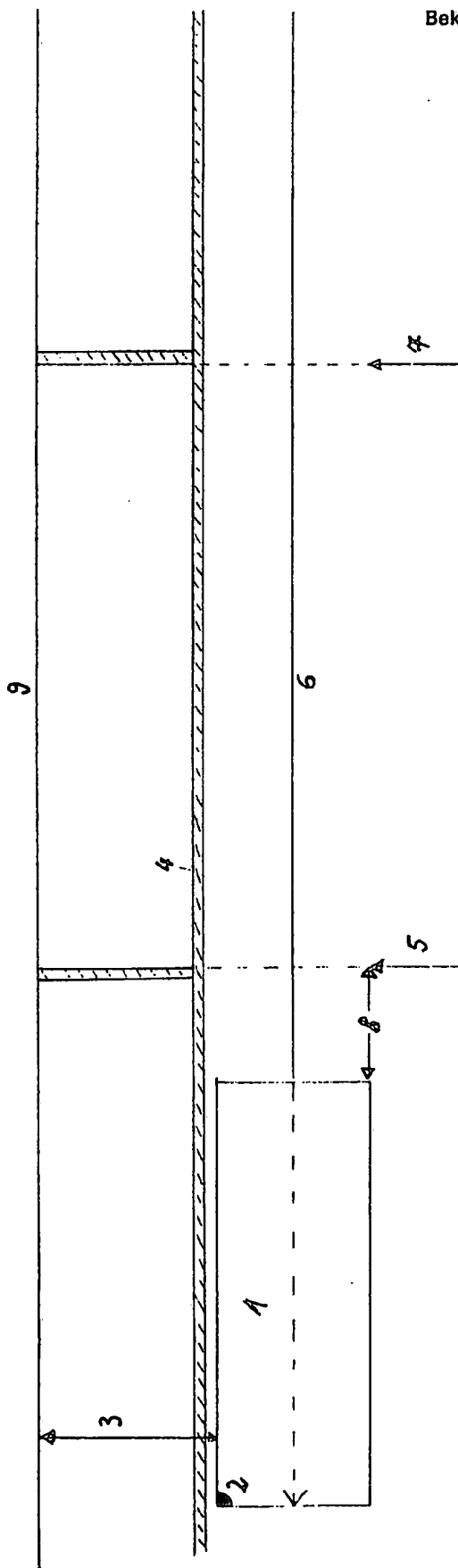


Abb. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.